



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift  
10 DE 196 40 568 A 1

51 Int. Cl.<sup>6</sup>  
B 21 D 53/88  
B 23 P 13/02  
// B60R 21/00, B62D  
25/02

21 Aktenzeichen: 196 40 568.8  
22 Anmeldetag: 1. 10. 96  
43 Offenlegungstag: 23. 4. 98

DE 196 40 568 A 1

71 Anmelder:  
Benteler AG, 33104 Paderborn, DE

74 Vertreter:  
Bockermann & Ksoll, Patentanwälte, 44791  
Bochum

72 Erfinder:  
Streubel, Wolfgang, Dipl.-Ing., 32756 Detmold, DE;  
Sent, Bernd, Dr.-Ing., 33175 Bad Lippspringe, DE

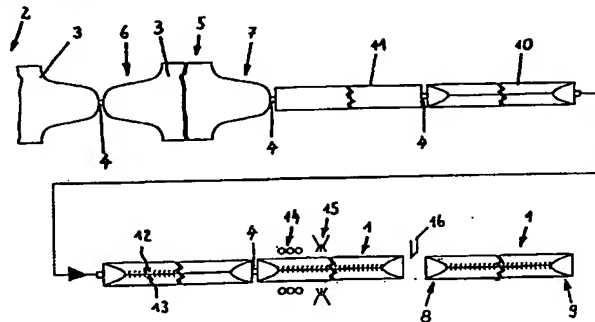
56 Entgegenhaltungen:  
Spur, Stöferle, Handbuch der Fertigungstechnik,  
Bd. 2/3, S. 1330;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Verfahren zur Herstellung von rohrförmigen Seitenaufprallträgern

57 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung rohrförmiger Seitenaufprallträger 1. Als Ausgangsmaterial kommt ein Stahlband 2 mit definierter Breite zum Einsatz. Die Breite richtet sich nach dem späteren Durchmesser des Seitenaufprallträgers 1. Aus dem Stahlband 2 werden ebene Platinenabschnitte gestanzt, deren Geometrie jeweils der Abwicklung eines Seitenaufprallträgers 1 entspricht, wobei die Platinenabschnitte 3 durch einen Verbindungssteg 4 untereinander verbunden bleiben. Anschließend wird jeder Platinenabschnitt 3 zu einem Schlitzrohr 10 umgeformt und dieses entlang der aneinanderliegenden Längskanten 12, 13 verschweißt. Bevor die immer noch verbundenen Seitenaufprallträger 1 voneinander getrennt werden, wird eine Vergütung vorgenommen. Während des gesamten Fertigungsverfahrens bleibt die Verbindung des Stahlbands 2 erhalten, so daß ein automatischer Transport in die einzelnen Fertigungsstationen erfolgt.



DE 196 40 568 A 1

Best Available Copy

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von rohrförmigen Seitenaufprallträgern.

Seitenaufprallträger sind zur Verstärkung seitlich in die Karosserie von Kraftfahrzeugen integrierte Stahlrohre oder -profile, welche die Steifigkeit erhöhen und bei seitlichen Zusammenstößen den Schutz der Fahrgastzelle verbessern. Bei einem Seitenaufprall nehmen sie die Stoßenergie auf und wandeln diese in mechanische Arbeit um.

Seitenaufprallträger werden häufig aus Rohren gefertigt, an deren Enden Halter für die Befestigung angebracht werden. Hierzu finden geschweißte Rohre Anwendung, die auf Länge geschnitten und vergütet werden. Anschließend werden die Blechhalter schweißtechnisch befestigt.

Zur Gewichtsreduktion und damit zur Senkung des Kraftstoffverbrauchs gibt es eine Vielzahl von Vorschlägen, um Seitenaufprallträger möglichst leicht auszuführen bei Beibehaltung der geforderten Sicherheit.

In diesem Zusammenhang ist es bekannt, die Enden der Seitenaufprallträger als sogenannte Tapercuts auszuführen. Dabei handelt es sich um gezielt ausgeführte Trennschnitte, um in den Endbereichen der Seitenaufprallträger, an denen bei einem Seitenaufprall die Biegebelastung geringer ist, Material und damit Gewicht einzusparen. Derartige Lösungsvorschläge sind aus der EP 0 492 995 A1 oder der DE 43 07 079 A1 bekannt. Üblicherweise werden die Trennschnitte mit Laserstrahlen durchgeführt, wobei der Trennschnittverlauf gemäß einer vorprogrammierbaren Schnittkurve erfolgt.

Trotz eines hohen Grades an Automatisierung und Prozesssteuerung ist die Fertigung technisch aufwendig. Es ist daher Aufgabe der Erfindung, den Herstellungsaufwand von Seitenaufprallträgern, insbesondere mit gewichts- und biegesteifoptimierten Endabschnitten, zu verringern und das Verfahren insgesamt wirtschaftlicher zu gestalten.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die im Kennzeichen des Anspruchs 1 gegebene Lehre gelöst.

Aus einem als Coil in Bandform bereitgestellten Ausgangsmaterial werden zunächst ebene Platinenabschnitte gestanzt. Die Geometrie des Stanzschnitts entspricht jeweils der Abwicklung eines Seitenaufprallträgers. Der Stanzschnitt wird jedoch so ausgeführt, daß die Platinenabschnitte untereinander verbunden bleiben. Auf eine vollständige Trennung wird verzichtet.

Die Platinenabschnitte werden anschließend zu einem Schlitzrohr umgeformt und entlang der aneinander liegenden Längskanten zum Seitenaufprallträger verschweißt.

Danach erfolgt eine Vergütung der Seitenaufprallträger, und erst im Anschluß daran werden die immer noch verbundenen Seitenaufprallträger getrennt.

Während des gesamten Fertigungsverfahren bleibt das vom Coil abgezogene Band verbunden. Hierdurch wird ein automatischer Transport durch die einzelnen Stationen erreicht. Gesonderte Handling- bzw. Aufnahmeoperationen zwischen den Fertigungsschritten werden vermieden. Erst nach erfolgter Vergütung werden die fertig geformten Seitenaufprallträger voneinander getrennt.

Wenngleich sich das erfindungsgemäße Verfahren besonders für die Herstellung von Seitenaufprallträgern mit endseitigen Tapercuts anbietet, ist es grundsätzlich auch für die Herstellung von endseitig geraden Seitenaufprallträgern ohne Tapercuts gut geeignet.

Falls erforderlich kann der Seitenaufprallträger noch mit Halterungen oder Bohrungen versehen werden.

Zweckmäßigerweise kommt als Ausgangsmaterial ein Stahlband mit definierter Breite zum Einsatz. Die Breite richtet sich nach dem späteren Durchmesser der Seitenauf-

prallträgerrohre. Aus dem Stahlband wird entsprechend der Länge des Seitenaufprallträgers eine Stanzung vorgenommen, wobei das Stahlband nicht komplett getrennt wird. Zwischen den Platinenabschnitten bleibt ein Verbindungssteg erhalten. Die Geometrie des Stanzschnitts entspricht im übrigen der Abwicklung des gewünschten Seitenaufprallträgers.

Wirtschaftliche und fertigungstechnische Vorteile ergeben sich durch das erfindungsgemäße Verfahren insbesondere bei der Herstellung von Seitenaufprallträgern mit endseitigen Tapercuts. Ein nachträgliches Beschneiden der Enden eines Seitenaufprallträgers ist nicht mehr nötig.

Zur Verringerung des Stanzabfalls kann die Geometrie der Platinenabschnitte so aufeinander abgestimmt werden, daß eine möglichst hohe Ausnutzung des Ausgangsmaterials realisiert wird.

Die Umformung der Platinenabschnitte zu einem rohrförmigen Querschnitt erfolgt mit bekannten Umformverfahren. Bewährt hat sich eine zweistufige Umformung, bei der ein Platinenabschnitt zunächst U-förmig und anschließend O-förmig umgeformt wird.

Auch wenn grundsätzlich unterschiedliche Schweißverfahren zur Anwendung gelangen können, bietet sich der Einsatz des Laserschweißverfahrens an. Dies läßt sich prozeßautomatisiert in eine Fertigungslinie integrieren.

Die Vergütung des Seitenaufprallträgers wird durch eine Erwärmung mit anschließend definierter Abschreckung erreicht. Hierdurch erhält der Seitenaufprallträger die geforderten hochfesten Eigenschaften. Das Abschrecken kann mit einem Wirkmedium, wie Wasser, vorgenommen werden. Die Vergütung kann grundsätzlich auch in einem ggf. integrierbaren Prägewerkzeug erfolgen.

Als besonders vorteilhafte Vorgehensweise bei der Vergütung hat sich eine induktive Erwärmung erwiesen mit einer dem Induktor zugeordneten Abschreckbrause. Die Vorteile hierbei liegen in der Gleichmäßigkeit der erreichten Festigkeitswerte und des Festigkeitsverlaufs. Es lassen sich geeignete Festigkeitsverläufe programmieren und stets reproduzieren. Induktionsanlagen sind auch leicht zu automatisieren. Die Sauberheit des Aufheizvorgangs und der geringe Platzbedarf gestatten eine Aufstellung der Induktionsanlage direkt in der Fertigungsstraße. Dies ist von besonderem Vorteil für das erfindungsgemäße Verfahren mit seinem automatischen Transport vom Coil bis zum fertigen Seitenaufprallträger. Hierdurch entfallen kostspielige Werkstücktransporte.

Erst nach der Vergütung werden die immer noch verbundenen Seitenaufprallträger schneidtechnisch getrennt.

Zur Gewichtseinsparung ist es sinnvoll, das Ausgangsmaterial entsprechend der gewünschten Länge des Seitenaufprallträgers walztechnisch partiell abzustrecken, wie dies Anspruch 2 vorsieht.

Hierzu wird eine Abstreckwalze in die Fertigungslinie integriert. Die Abstreckung kann dabei so ausgeführt werden, daß sich die Materialverschiebung fast ausschließlich als eine Vergrößerung der Länge auswirkt. Die Breite des Ausgangsmaterials bleibt dabei nahezu unverändert.

Durch die partielle Dickenreduktion am Ausgangsmaterial können einzelne Bereiche des späteren Seitenaufprallträgers entsprechend der zu erwartenden Belastungsmaxima bzw. -minima unterschiedlich dimensioniert werden. Durch die belastungsangepaßte Wanddickengestaltung eines Seitenaufprallträgers wird folglich eine weitere Reduktion des Gewichts erreicht.

Gemäß den Merkmalen des Anspruchs 3 werden die Platinenabschnitte vor der Umformung homogen erwärmt. Dies ermöglicht ein Warmformen der Platinenabschnitte bei der Umformung zum Rohr.

Auch wenn unterschiedliche Erwärmungsmethoden angewandt werden können, bietet sich eine Erwärmung auf induktivem Wege an. Hier kann ein Ringinduktor eingesetzt werden, welcher das vom Coil abgezogene Band bzw. die Platinenabschnitte umschließt. Alternativ sind auch Linien- oder Platteninduktoren verwendbar. Die Form der Induktoren und die Prozeßführung wird an die Geometrie der Platinenabschnitte angepaßt, so daß eine homogene Erwärmung realisiert wird. Eine Kapselung der Erwärmungseinrichtung gegen die Umgebung verhindert übermäßige Wärmeverluste und läßt eine abgeschlossene Schutzgasatmosphäre zu. Damit kann die unerwünschte Bildung von Oxidschichten (Zunder) auf der Materialoberfläche vermieden werden.

Falls erforderlich kann der Erwärmungsvorgang in zwei Teilschritten durchgeführt werden (Anspruch 4). Es erfolgt zunächst eine schnelle Aufheizung auf ein hohes Temperaturniveau. Dann kommt vorzugsweise ein Induktor zum Einsatz. Nachgeschaltet wird ein Ofen, beispielsweise ein Muffelofen, der ebenfalls induktiv beheizt werden kann. Hier findet eine Homogenisierung und exakte Einstellung der Temperatur im Material statt.

Die Erfindung ist nachfolgend anhand der Zeichnungen beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 eine technisch generalisierte Darstellung des erfindungsgemäßen Fertigungsverfahrens;

Fig. 2 eine erste Ausführungsmöglichkeit eines endseitigen Platinenschnitts und

Fig. 3 eine zweite Ausführungsmöglichkeit eines endseitigen Platinenschnitts.

Die Fig. 1 zeigt die erfindungsgemäßen Verfahrensschritte vom Abziehen des Ausgangsmaterials von einem Coil hin bis zur Trennung der fertiggestellten Seitenaufprallträger 1.

Als Ausgangsmaterial kommt ein Stahlband 2 mit definierter Breite zum Einsatz. Die Breite richtet sich nach dem Umfang bzw. dem Durchmesser des zu fertigenden rohrförmigen Seitenaufprallträgers 1.

Aus dem Stahlband 2 werden ebene Platinenabschnitte 3 gestanzt, deren Geometrie der Abwicklung eines Seitenaufprallträgers 1 entspricht. Hierbei wird der gewünschten endseitigen Form des Seitenaufprallträgers 1 Rechnung getragen. Beim Stanzschnitt wird das Stahlband 2 nicht komplett getrennt, so daß an den Platinenabschnitten 3 Verbindungsstege 4 erhalten bleiben. Das Stahlband 2 bleibt somit während des gesamten Fertigungsverganges verbunden und kann so durch die Fertigungslinie gezogen werden.

Während der Mittelbereich 5 eines Platinenabschnitts 3 rechteckig ausgebildet ist, verjüngen sich die Enden 6, 7 kurvenbahnförmig. Im hier dargestellten Ausführungsbeispiel ist der Platinenabschnitt 3 sowohl bezüglich seiner Mittellängsachse als auch seiner Mittelquerachse spiegelsymmetrisch ausgebildet. Die Kontur der Enden 6, 7 ist entsprechend der gewünschten Tapercuts an den Enden 8, 9 des Seitenaufprallträgers 1 ausgebildet.

Im nächsten Verfahrensschritt werden die Platinenabschnitte 3 zu Schlitzrohren 10 umgeformt. Hierbei wird jede Platine 3 in einem zweistufigen Fertigungsverfahren zunächst in eine U-Form 11 gebogen und anschließend zum Schlitzrohr 10 endgeformt.

Mittels einer Laserschweißung werden die aneinanderliegenden Längskanten 12, 13 des Schlitzrohrs 10 verbunden. Damit ist grundsätzlich die Gestalt des Seitenaufprallträgers 1 erreicht.

Die Seitenaufprallträger 1 sind aber immer noch über die Verbindungsstege 4 verbunden. Sie werden jetzt der Vergütung zugeführt. Dabei werden die Seitenaufprallträger 1 erwärmt und definiert abgeschreckt, wodurch sich hochfeste Eigenschaften einstellen.

Die Erwärmung des Seitenaufprallträgers 1 wird mittels eines Ringinduktors 14 durchgeführt. Das induktive Verfahren ermöglicht eine schnelle und homogene Erwärmung.

Die Abschreckung nach Beendigung der Aufheizung erfolgt durch mittels dem Induktor 14 zugeordneten Abschreckbrausen 15.

Nach der Vergütung werden die Seitenaufprallträger 1 getrennt, indem durch ein Schneidwerkzeug 16 die Verbindungsstege 4 abgeschnitten werden.

Falls erforderlich können in nachgeschalteten Arbeitsvorgängen Halterungen an die Seitenaufprallträger 1 geschweißt werden.

Die Fig. 2 und 3 zeigen die endseitige Gestaltung von Platinenabschnitten 17 bzw. 18 und 18'. In schraffierter Linienführung ist der jeweilige Stanzabfall 19, 20 gekennzeichnet. Mit 21 bzw. 22 sind die notwendigen Verbindungsstege bezeichnet.

Zur Verringerung des Stanzabfalls 19 (vgl. Fig. 2) kann der Stanzschnitt so ausgeführt werden, wie in der Fig. 3 dargestellt.

Die aus den Platinenabschnitten 18, 18' gefertigten Seitenaufprallträger 1 besitzen die gleiche Kontur. Jedoch ergibt sich beim Platinenabschnitt 18' eine um 180° um die Längsachse versetzt angeordnete Ausrichtung des Schlitzrohrs bzw. des daraus hergestellten Seitenaufprallträgers. Dies bedingt einen höheren Anlagenaufwand, da zwei unterschiedliche Lagen und Längen der Schweißnähte und zwei Positionen der Trenneinrichtung für die Verbindungsstege erforderlich sind.

#### Bezugszeichenliste

- 1 Seitenaufprallträger
- 2 Stahlband
- 3 Platinenabschnitt
- 4 Verbindungssteg
- 5 Mittelbereich v. 3
- 6 Ende v. 3
- 7 Ende v. 3
- 8 Ende v. 1
- 9 Ende v. 1
- 10 Schlitzrohr
- 11 U-Form v. 3
- 12 Längskante
- 13 Längskante
- 14 Ringinduktor
- 15 Abschreckbrausen
- 16 Schneidwerkzeug
- 17 Platinenabschnitt
- 18 Platinenabschnitt
- 18' Platinenabschnitt
- 19 Stanzabfall
- 20 Stanzabfall
- 21 Verbindungssteg
- 22 Verbindungssteg

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von rohrförmigen Seitenaufprallträgern, dadurch gekennzeichnet, daß aus einem in Bandform bereitgestellten Ausgangsmaterial ebene Platinenabschnitte (3) gestanzt werden, deren Geometrie jeweils der Abwicklung eines Seitenaufprallträgers (1) entspricht, wobei die Platinenabschnitte (3) untereinander verbunden bleiben, anschließend jeder Platinenabschnitt (3) zu einem Schlitzrohr (10) umgeformt und dieses entlang der aneinander liegenden

Längskanten (12, 13) zum Seitenaufprallträger (1) verschweißt wird, wonach eine Vergütung des Seitenaufprallträgers (1) vorgenommen wird, bevor die Seitenaufprallträger (1) getrennt werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß am Ausgangsmaterial zur Erzeugung unterschiedlich dicker Bandabschnitte zunächst eine gezielte walzende Verformung vorgenommen wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Platinenabschnitte (3) vor der Umformung homogen erwärmt werden.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Erwärmung in zwei Teilschritten durchgeführt wird, mit einer schnellen Aufheizphase und einer anschließenden Homogenisierungsphase.

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

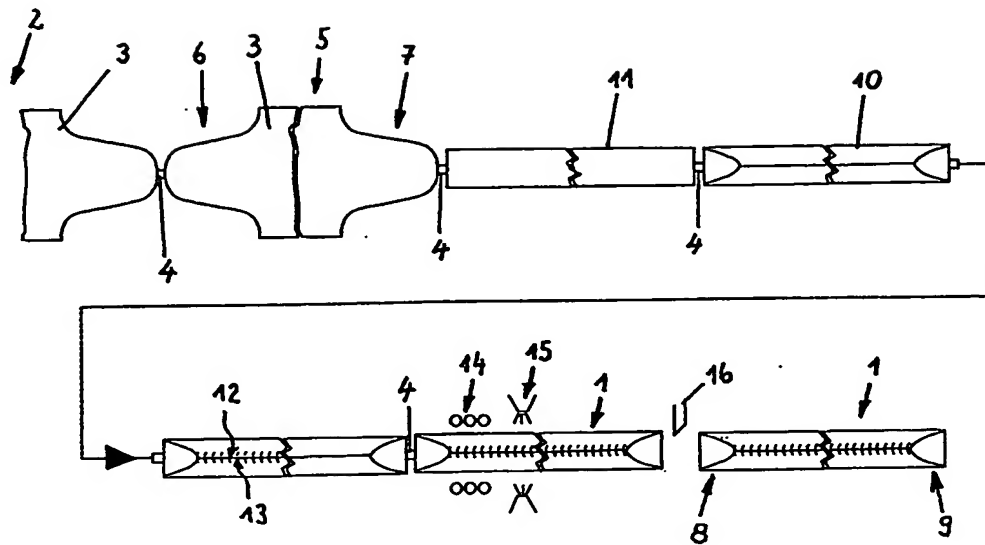


Fig. 1

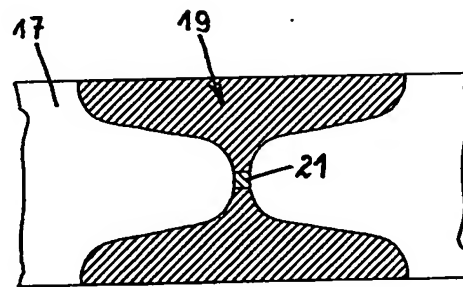


Fig. 2

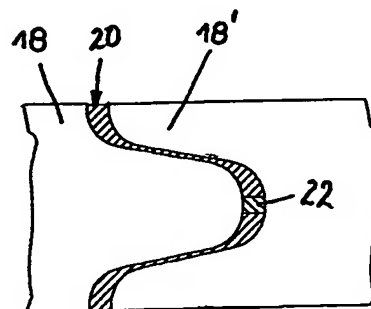


Fig. 3

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**